



Niveau : 2BAC science
Physique et chimie

Devoir Surveillé
N°1
Semestre 1

Année scolaire 2016/2017
Durée : 2 Heures

La présentation, le soin et la rédaction seront pris en compte pour un point dans la notation.
Justifier en expliquant votre démarche si cela est nécessaire.
Tout calcul doit être précédé de la formule utilisée.
La valeur numérique prise par une grandeur physique est toujours suivie d'une unité.
Respecter la notation des grandeurs utilisées dans l'énoncé.

EXERCICE 1 (7pts)

1-Expérience 1 :

On place perpendiculairement au faisceau lumineux et à quelques centimètres du laser, une fente fine et horizontale de largeur a . Un écran situé à une distance D de la fente, montre des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale. La tache centrale plus lumineuse que les autres, est la plus large (figure 1 ci-dessous).

1-1- Quel phénomène subit la lumière émise par le laser dans cette expérience ? Que peut-on en conclure par analogie avec les ondes mécaniques ? **(0,5pt)**

1-2- L'angle θ (de la figure 1) est donné par la relation : $\theta = \lambda / a$ (relation (1))

1-2-1- Que représente cet angle, préciser les unités de chaque terme intervenant dans cette relation. **(0,75pt)**

1-2-2- Comment évolue L la largeur de la tache centrale lorsqu'on réduit la largeur de la fente ? **(0,75pt)**

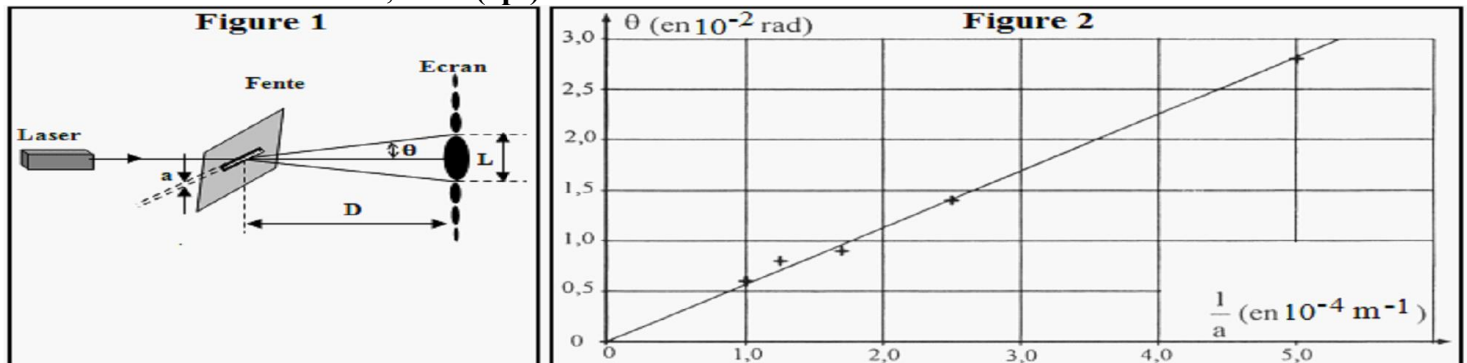
1-3- On trace la courbe $\theta = f(1/a)$. (voir figure 2).

En utilisant la figure 2, calculer la valeur de longueur d'onde λ de la lumière utilisée. **(0,75pt)**

1-4- Exprimer θ en fonction de la largeur L de la tache centrale et de la distance D (relation(2)). L'angle θ étant faible, on pourra utiliser l'approximation $\tan\theta \approx \theta(\text{rad})$. **(0,75pt)**

1-5- En utilisant les relations (1) et (2), exprimer la largeur a de la fente en fonction de λ , L et D . Calculer a .

On donne : $L=38 \text{ mm}$ et $D=3,00 \text{ m}$. **(1pt)**



2-Expérience 2 :

On utilise dans cette expérience, comme milieu dispersif, un prisme en verre d'indice de réfraction n .

On dirige, suivant une incidence donnée, le faisceau laser de longueur d'onde dans le vide $\lambda=560\text{nm}$, vers l'une des faces du prisme placé dans l'air. On observe que ce faisceau est dévié. Un écran placé derrière le prisme montre un point lumineux de même couleur que le faisceau incident.

2-1- Quelle est la nature de la lumière émise par le laser ? Justifier votre réponse. **(0,75pt)**

2-2- La valeur de la fréquence ν varie-t-elle lorsque cette onde change de milieu de propagation ? **(0,5pt)**

2-3- L'indice de réfraction du verre pour la fréquence ν de l'onde utilisée est $n=1,61$. Calculer la longueur d'onde λ' de cette onde dans le verre. **(0,75pt)**

2-4- On remplace la lumière du laser par une lumière blanche. Qu'observe-t-on sur l'écran ? Justifier. **(0,5pt)**

EXERCICE 2 (6pts)

1- Donner la définition d'une onde mécanique progressive. **(0,75pt)**

2- Citer la différence entre une onde mécanique transversale et une onde mécanique longitudinale. **(0,75pt)**

3- On dispose un émetteur E et deux récepteurs R_1 et R_2 dans une cuve remplie d'eau, de tel sorte que l'émetteur E et les deux récepteurs sont alignés sur une règle graduée. (figure 1)

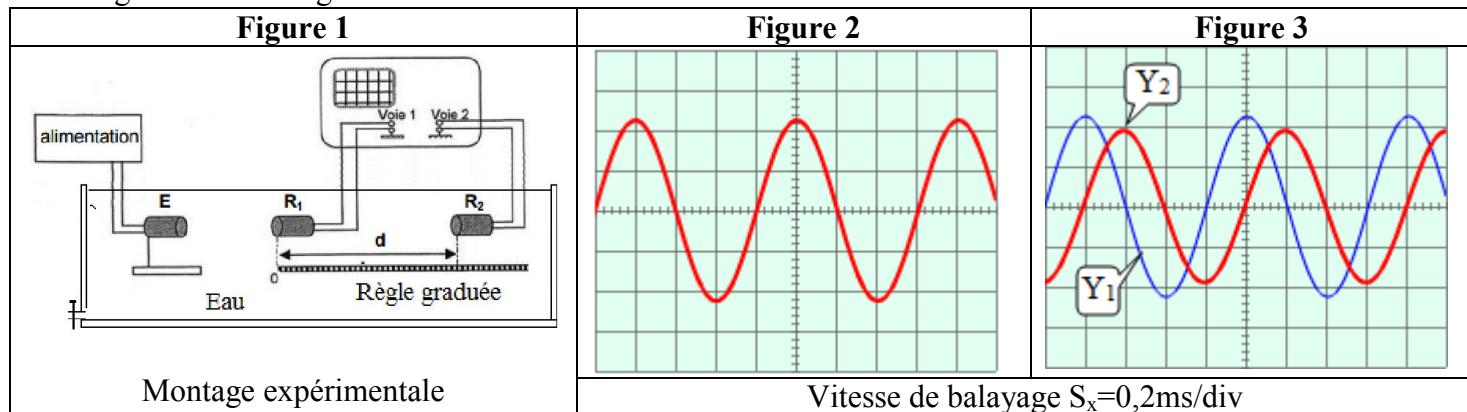
L'émetteur émet une onde sonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'eau et reçue par R_1 et R_2 .

Les deux signaux qui sont reçus par les deux récepteurs R_1 et R_2 successivement, sont visualisés à les entrées Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope.

☑ Lorsque les deux récepteurs R_1 et R_2 sont placés sur le zéro de la règle graduée, on observe sur l'écran de l'oscilloscope l'oscillogramme de la figure 2, où les deux courbes qui correspondent aux deux signaux reçus par R_1 et R_2 sont en phase.

On éloigne le récepteur R_2 suivant la règle graduée, on observe que la courbe correspondant au signal détecté par R_2 se translate vers la droite.

☑ Lorsque la distance qui sépare R_1 et R_2 est de $d = 30\text{cm}$, on observe sur l'écran de l'oscilloscope l'oscillogramme de la figure 3 .



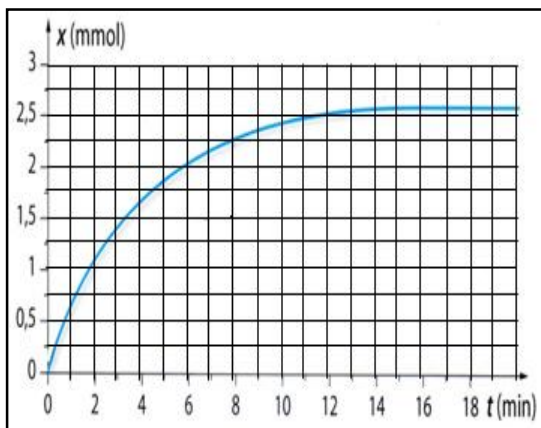
3-1- Le passage de l'onde au niveau du microphone R_1 déclenche l'enregistrement d'un signal sur la voie 1 de l'oscillographe. Déterminer, sur l'écran de l'oscillographe, le retard avec lequel l'onde arrive au niveau du microphone R_2 . **(0,75pt)**
 3-2- Calculer V_e la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'eau. **(1pt)**
 3-3- Déterminer T la période de l'onde sonore, en déduire sa fréquence ν . **(1pt)**
 3-4- Calculer la longueur d'onde λ_e , des ondes sonores dans l'eau. **(1pt)**
 3-5- Les éléments du montage expérimentales dans ces positions initiales, on vide la cuve de l'eau de telle façon que le milieu de propagation devienne l'air. Calculer la distance minimale qu'elle faut pour éloigner R_2 de R_1 suivant la règle graduée, pour que les deux signaux soient à nouveau en phase, sachant que la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'air est $V_a = 340\text{m/s}$. **(0,75pt)**

EXERCICE 3 (6pts)

Expérience 1: À une température de 30°C , le propan-2-ol est lentement oxydé par les ions permanganate MnO_4^- (aq) pour former de la propanone. Cette réaction est totale. À une date $t=0$, on introduit dans un erlenmeyer 1,00mL de propan-2-ol $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ pur et 50,0mL d'une solution aqueuse de permanganate de potassium acidifié (K^+ (aq) + MnO_4^- (aq)) de concentration molaire $C_0 = 0,200\text{ mol.L}^{-1}$.

Données : Masse volumique : $\rho(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = 0,785\text{ g.mL}^{-1}$ / Masses molaires: $M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = 60,0\text{ g.mol}^{-1}$
 Couples redox mise en jeu : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O} / \text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ / $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$

1- Établir l'équation chimique de cette réaction en passant par les demi-équations électroniques et vérifier que l'on obtient :
 $5\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 2\text{MnO}_4^-$ (aq) + 6H^+ (aq) \rightarrow $5\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ (aq) + 2Mn^{2+} (aq) + $8\text{H}_2\text{O}$ (l). **(1pt)**
 2- Proposer une méthode convenable qui permet de suivre cette transformation. Justifier. **(1pt)**
 3- On souhaite étudier les variations temporelles de la vitesse de cette réaction. La réaction démarre à $t = 0$.
 À une date t , on prélève un volume du mélange réactionnel que l'on introduit dans un bécher, puis on détermine par dosage la concentration des ions permanganate contenus dans ce prélèvement afin de pouvoir déterminer l'avancement x de la réaction étudiée.



On renouvelle l'opération toutes les 2mn et on obtient la courbe ci-dessus.

3-1- Dresser le tableau d'avancement de la réaction et déterminer le réactif limitant. **(1pt)**
 Remarque : On ne fera pas apparaître les quantités des espèces H^+ (aq) et H_2O (l) dans le tableau d'évolution.
 3-2- Comment évolue la vitesse de réaction au cours du temps? Donner une interprétation de cette variation en envisageant un facteur cinétique.. **(1pt)**
 3-3- Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$, puis déterminer graphiquement sa valeur. **(1pt)**
 4- On met maintenant en œuvre cette même réaction, mais en faisant varier les conditions expérimentales :

	Quantité d'ions MnO_4^- introduits	Quantité de $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ introduit	Température
Expérience 2	$1,00 \cdot 10^{-2}\text{ mol}$	$1,31 \cdot 10^{-2}\text{ mol}$	20°C
Expérience 3	$2,00 \cdot 10^{-2}\text{ mol}$	$1,31 \cdot 10^{-2}\text{ mol}$	30°C

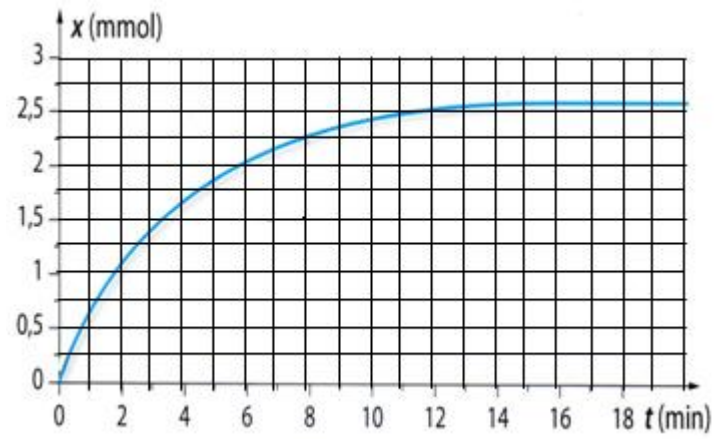
sur le graphe $x = f(t)$, tracer (sur ANNEXE à rendre avec la copie) les 2 courbes supplémentaires correspondant aux expériences 2(Bleue) et 3(Vert). Justifier clairement l'allure de chaque courbe tracée. **(1pt)**

Nom :

Prénom :

N° :

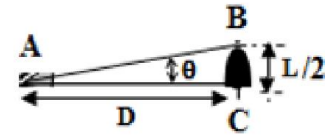
ANNEXE





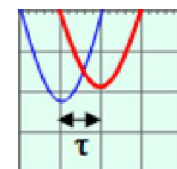
EXERCICE 1 (7pts)

<p>1-1- Le phénomène mis en évidence dans cette expérience est la diffraction. Par analogie avec la diffraction des ondes mécaniques, on peut dire que la lumière possède un caractère ondulatoire.</p>	
<p>1-2-1- L'angle θ représente l'écart angulaire de diffraction, c'est l'angle sous lequel est vue la tâche centrale de diffraction depuis la fente. (0,75pt)</p>	0,25
<p>θ s'exprime en radians (rad), λ longueur d'onde s'exprime en mètres (m) et a largeur de la fente s'exprime en mètres (m)</p>	0,25 0,25
<p>1-2-2- Plus la largeur a de la fente est petite, plus l'écart angulaire θ est grand La largeur de la tache centrale augmente.</p>	0,25+0,25
<p>1-3- La courbe $\theta = f(1/a)$ est une droite qui passe par l'origine. On en déduit l'équation $\theta = k \cdot \frac{1}{a}$ ce qui est bien en accord avec la relation (1). Alors λ est le coefficient directeur de la droite Calculons ce coefficient directeur</p>	(0,75pt) (0, 5pt)
<p>Soient les 2 points : A (0;0) et B ($5,3 \cdot 10^4$; $3,0 \cdot 10^{-2}$). donc : $\lambda = \frac{3,0 \cdot 10^{-2} - 0}{5,3 \cdot 10^4 - 0} = 5,66 \cdot 10^{-7} \text{m} = 566 \text{nm}$</p>	
<p>1-4- Expression de θ en fonction de la largeur L de la tache centrale et de la distance D :</p>	(0,25pt)
<p>Dans le triangle (ABC), on a $\tan \theta = \frac{L/2}{D}$</p>	
<p>L'angle θ étant faible, l'approximation $\tan \theta \approx \theta(\text{rad}) = \frac{L/2}{D}$. (relation (2))</p>	(0,75pt)
<p>1-5- Expression de la largeur a de la fente en fonction de λ, L et D .</p>	
<p>En utilisant les relations (1) et (2) : $\theta(\text{rad}) = \frac{L/2}{D} = \frac{\lambda}{a}$, donc $a = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{L}$</p>	
<p>A.N. $a = \frac{2 \cdot 5,66 \cdot 10^{-7} \cdot 3,00}{38 \cdot 10^{-3}} = 8,8 \cdot 10^{-5} \text{m}$</p>	(0, 5pt)
<p>2-Expérience 2 :</p>	
<p>2-1- La lumière émise par le laser est monochromatique. Elle contient une seule radiation(couleur) lumineuse de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 560 \text{ nm}$.</p>	(0, 5pt)
<p>2-2- Une onde lumineuse est caractérisée par sa fréquence ν. Celle-ci ne change pas quelque soit le milieu de propagation.</p>	(0,75pt)
<p>2-3- La longueur d'onde λ' de cette onde dans le verre. D'après la relation $n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda}{\lambda'}$</p>	(0,5pt)
<p>donc $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$. A.N. $\lambda' = \frac{566 \text{nm}}{1,66} = 348 \text{nm}$</p>	(0,75pt)
<p>2-4- Si on remplace la lumière du laser par une lumière blanche. On peut observer un étalage de couleur semblable à celle de l'arc en ciel (Le spectre de la lumière blanche.). Ce phénomène s'appelle la dispersion de la lumière par un prisme.</p>	(0,5pt)
<p>Justifier. L'indice de réfraction de milieu verre dépend de la longueur d'onde de la radiation lumineuse qui le traverse. Ainsi, lors de la réfraction d'un faisceau lumineux contenant plusieurs radiations de longueurs d'onde différentes, ces dernières ne sont pas déviées de la même façon. Elle sont ainsi séparées,.</p>	



EXERCICE 2 (6pts)

<p>1- Donner la définition d'une onde mécanique progressive.</p>	(0,75pt)
<p>On appelle onde mécanique progressive le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière.</p>	(0,75pt)
<p>2- Citer la différence entre une onde mécanique transversale et une onde mécanique longitudinale.</p>	
<p>Une onde est dite transversale si elle provoque une perturbation de direction perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.</p>	
<p>Une onde est dite longitudinale si elle provoque une perturbation de direction parallèle à la direction de propagation de l'onde.</p>	
<p>3-1- Le retard τ avec lequel l'onde arrive au niveau du microphone R_2.</p>	(0,75pt)
<p>$\tau = S_{x,x} = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{s}$</p>	
<p>3-2- V_e la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'eau.</p>	(1pt)
<p>$V_e = \frac{d}{\tau}$, A.N. $V_e = \frac{R_1 R_2}{\tau} = \frac{30 \cdot 10^{-2}}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 1500 \text{m/s}$</p>	
<p>3-3- La période T de l'onde sonore, et sa fréquence ν.</p>	



$T = S_{x,x} = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 4 = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ s}$
 - La fréquence ν de l'onde sonore
 $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 1250 \text{ Hz}$
 3-4- Les ondes sonores dans l'eau est sinusoïdale, donc : $V_e = \lambda_e \cdot \nu$
 O calculons la longueur d'onde λ_e : $\lambda_e = \frac{V_e}{\nu} = \frac{1500}{1250} = 1,2 \text{ m}$
 3-5- La distance minimale d_{\min} qu'elle faut pour que les deux signaux soient à nouveau en phase correspond à longueur d'onde λ_{air} .
 Même source d'onde sonore donc $\nu = 1250 \text{ Hz}$
 La vitesse de propagation des ondes sonores dans l'air est $V_a = 340 \text{ m/s}$.
 $d_{\min} = \lambda_e = \frac{V_{\text{air}}}{\nu} = \frac{340}{1250} = 0,272 \text{ m}$

(0,25pt).4

(0,5pt).2

(0,25pt).3

EXERCICE 3 (6pts)

Expérience 1:
 1- L'équation chimique de la réaction chimique :
 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O} / \text{C}_3\text{H}_8\text{O}$: oxydation $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_{(\text{aq})} = \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{(\text{aq})} + 8\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$ ($\times 5$)
 $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} / \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$: réduction $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} + 8\text{H}^+_{(\text{aq})} + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 4\text{H}_2\text{O}$ ($\times 2$)

$5\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 2\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} + 6\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow 5\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{(\text{aq})} + 2\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 8\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$.

2- Une méthode convenable qui permet de suivre cette transformation.
 Conductimétrie : car le milieu réactionnel contenant des ions

3-1- Le tableau d'avancement de la réaction et déterminer le réactif limitant.

		$5\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 2\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} + 6\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow 5\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{(\text{aq})} + 2\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 8\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$					
États	Avancement	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_{(\text{aq})}$	$\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$	$\text{H}^+_{(\text{aq})}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{(\text{aq})}$	$\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$	H_2O
État initial	$x = 0$	n_1	n_0	Excès	0	0	Excès
État inter.	x	$n_1 - 5x$	$n_0 - 2x$		5x	2x	
État final	x_{\max}	$n_1 - 5x_{\max}$	$n_0 - 2x_{\max}$		$5x_{\max}$	$2x_{\max}$	

l'avancement maximal de la réaction et préciser le réactif limitant ?
 Les quantités initiales n_0 d'ions permanganate et n_1 de propan-2-ol dans le mélange réactionnel.
 $n_0 = c_0 \cdot V_0$ soit $n_0 = 0,20 \cdot 50,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 $n_1 = \frac{m}{M}$ et $m = \rho \cdot V_1 \Rightarrow n_1 = \frac{\rho \cdot V_1}{M}$
 soit : $n_1 = \frac{0,785 \times 1}{60,0} = 1,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Si l'ion permanganate est le réactif limitant :
 $n_0 - 2x_{\max} = 0$ et $x_{\max} = \frac{n_0}{2} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 Si le propan-2-ol est le réactif limitant :
 $n_1 - 5x_{\max} = 0$ et $x_{\max} = \frac{n_1}{5} = 2,62 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Le propan-2-ol conduit à l'avancement maximal le plus faible : c'est donc le réactif limitant et $x_{\max} = 2,62 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

3-2- La vitesse volumique d'une réaction par expression $v(t) = \frac{1}{V_s} \times \left(\frac{dx(t)}{dt} \right)$

- Graphiquement, $\left(\frac{dx}{dt} \right)_t$ est le coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la fonction $x(t)$ à la date t' .
 - Le coefficient directeur de ces tangentes diminue au cours du temps, par conséquent, la vitesse volumique de la réaction diminue au cours du temps.
 - On interprète ce résultat par le fait que la concentration en réactifs diminue.

3-3- Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle l'avancement a atteint la moitié de sa valeur maximale., déterminer $t_{1/2}$ (2 chiffres significatifs).

Graphiquement: $x_{\max} = 2,6 \text{ mmol} \Rightarrow \frac{x_{\max}}{2} = 1,3 \text{ mmol}$ et par lecture $t_{1/2} = 2,8 \text{ min}$

(0,5pt).2

(0,5pt).2

(0,25pt).4

(0,5pt).2

(0,5pt).2

4-	Quantité d'ions MnO_4^- introduits	Quantité de $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ introduit	Température	Changement	(0,25pt).4
Expérience 1	$1,00 \cdot 10^{-2}$ mol	$1,31 \cdot 10^{-2}$ mol	30°C	Ex de référence	
Expérience 2	$1,00 \cdot 10^{-2}$ mol	$1,31 \cdot 10^{-2}$ mol	20°C	Température \searrow	
Expérience 3	$2,00 \cdot 10^{-2}$ mol	$1,31 \cdot 10^{-2}$ mol	30°C	Concentration \nearrow	

